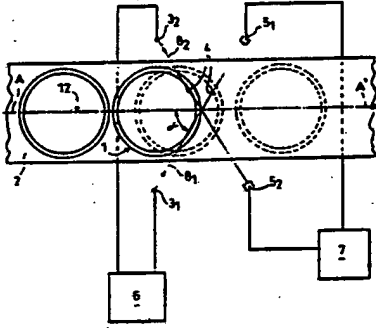




DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets ⁵ : G01N 23/10, 23/04	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 93/06469 (43) Date de publication internationale: 1er avril 1993 (01.04.93)
<p>(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR92/00881</p> <p>(22) Date de dépôt international: 23 septembre 1992 (23.09.92)</p> <p>(30) Données relatives à la priorité: 91/12202 27 septembre 1991 (27.09.91) FR</p> <p>(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): IXEA S.A.R.L. [FR/FR]; Route de Trets, La Barque, F-13170 Fuveau (FR).</p> <p>(72) Inventeur; et (75) Inventeur/Déposant (US seulement): FRIXON, Pierre [FR/FR]; Chemin des Arlésiens, Peynier, F-13790 Rousset (FR).</p> <p>(74) Mandataires: SOMNIER, Jean-Louis etc. ; Cabinet Beau de Loménie, 232, avenue du Prado, F-13008 Marseille (FR).</p>	<p>(81) Etats désignés: AU, BR, CA, JP, KR, US, brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, SE).</p> <p>Publiée Avec rapport de recherche internationale.</p>	
<p>(54) Title: PROCESS AND DEVICE FOR THE DETECTION OF FOREIGN BODIES IN TRANSPARENT CONTAINERS</p> <p>(54) Titre: PROCÉDE ET DISPOSITIF DE DETECTION DE CORPS ÉTRANGERS DANS DES RÉCIPIENTS TRANSPARENTS</p> <p>(57) Abstract</p> <p>Process and device for the detection of foreign bodies (4) in transparent containers (1) having at least one plane of symmetry (12), comprising a generator (6) of beams (8) of electromagnetic rays and a device (7) for analyzing the image of said container (1), which containers (1) are displaced in relation to said beams (8) in a given direction (AA'). Said electromagnetic rays (8) are X rays, and the device comprises at least two local emitting sources (3) of said rays, each projecting a beam, disposed and oriented so as to symmetrically intersect on either side of said direction of displacement (AA') of the containers (1), at an angle of inclination (α). The containers (1) are displaced in this direction according to their plane of symmetry (12), and the two images of the container (1) projected by both beams (8) impinge onto two detectors (5) such that said collected, analyzable images are superimposed and subtracted from one another.</p>  <p>(57) Abrégé</p> <p>La présente invention a pour objet un procédé et dispositif de détection de corps étrangers (4) dans des récipients transparents (1) ayant au moins un plan de symétrie (12), comprenant un générateur (6) de faisceaux (8) de rayons électromagnétiques et un analyseur (7) d'image dudit récipient (1), lesquels récipients (1) étant déplacés relativement par rapport auxdits faisceaux (8) suivant une direction donnée (AA'). Lesdits rayonnements électromagnétiques (8) sont des rayons X, et le dispositif comprend au moins deux sources ponctuelles émettrices (3) desdits rayons projetant chacune un faisceau, disposé et orienté de façon à couper symétriquement de part et d'autre ladite direction de déplacement (AA') des récipients (1), suivant un angle incliné (α). Les récipients (1) sont déplacés dans cette direction suivant leur plan de symétrie (12), et les deux images du récipient (1) projetées par les deux dits faisceaux (8) sont recueillies sur deux détecteurs (5), de telle façon que lesdites images recueillies et analysables sont superposables et sont soustraites l'une de l'autre.</p>		

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Autriche	FI	Finlande	MN	Mongolie
AU	Australie	FR	France	MR	Mauritanie
BB	Barbade	GA	Gabon	MW	Malawi
BE	Belgique	GB	Royaume-Uni	NL	Pays-Bas
BF	Burkina Faso	GN	Guinée	NO	Norvège
BG	Bulgarie	GR	Grèce	NZ	Nouvelle-Zélande
BJ	Bénin	HU	Hongrie	PL	Pologne
BR	Brésil	IE	Irlande	PT	Portugal
CA	Canada	IT	Italie	RO	Roumanie
CF	République Centrafricaine	JP	Japon	RU	Fédération de Russie
CG	Congo	KP	République populaire démocratique de Corée	SD	Soudan
CH	Suisse	KR	République de Corée	SE	Suède
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	SK	République slovaque
CM	Caméroun	LK	Sri Lanka	SN	Sénégal
CS	Tchécoslovaquie	LU	Luxembourg	SU	Union soviétique
CZ	République tchèque	MC	Monaco	TD	Tchad
DE	Allemagne	MG	Madagascar	TG	Togo
DK	Danemark	ML	Mali	UA	Ukraine
ES	Espagne			US	Etats-Unis d'Amérique

Procédé et dispositif de détection de corps étrangers dans des
récipients transparents.

5

DESCRIPTION

La présente invention a pour objet des procédés et dispositifs de détection de corps étrangers dans des récipients transparents.

Le secteur technique de l'invention est le domaine de la fabrication de matériel de détection.

10 Une des applications principales de l'invention est la détection automatique de corps étrangers pouvant se trouver à l'intérieur des récipients de verre contenant essentiellement des produits alimentaires homogènes.

On connaît en effet, différents types de matériel et de procédé
15 permettant de reconnaître les contours, de détecter des défauts de surfaces ou internes de réalisation dans un matériau, ou de contrôler la présence de corps étrangers dans un liquide, pour différents récipients, en particulier transparents, qui sont ceux intéressés par la présente invention.

20 Pour chacun de ces problèmes que l'on rencontre dans la fabrication de tout récipient et surtout pour ceux que l'on remplit de produits alimentaires, plusieurs dispositifs ont été développés :

- pour le premier, on peut citer par exemple le brevet norvégien 830648, déposé le 24 Février 1983 par la Société TOMRA SYSTEMS, puis
25 étendu en FRANCE sur un "procédé pour la reconnaissance du contour d'objets totalement ou partiellement transparents, par exemple de bouteilles", utilisant un système optique d'éclairage et de projection d'image sur un écran détecteur; de même la demande de brevet EP 82450008 du 27 Mai 1982 de la Société I2S enseigne un "procédé et
30 dispositif d'inspection automatique par contraste de transparence", notamment par le contrôle de contour de récipients par projection d'images sur des dispositifs photosensibles matriciels de deux caméras.

- pour la détection de défauts dans les objets transparents, on
35 relève par ailleurs le brevet japonais JP 225443.82 du 21 Décembre 1982, déposé par la société YAMAMURA GLASS, puis étendu en FRANCE et qui décrit également un système optique par éclairage, traversant un

polariseur puis ledit objet et formant ensuite une image sur un détecteur photo-électrique.

Dans le même domaine de détection de défaut, on peut citer également les brevets américains US. 19434380 et 28463481 déposés en 5 1980 et 1981 et étendus en FRANCE par la société LASER TECHNOLOGY INC sur un "dispositif holographique de détection de défauts" comprenant un laser, un jeu de miroirs et une pellicule photographique, ainsi que la demande allemande DE 3.418.283 déposé le 17 Mai 1984 par la société SCHORT ULASWERKE sur un "procédé et dispositif pour déceler les 10 défauts dans des matériaux transparents", utilisant un rayonnement électromagnétique (lumière visible, radiations UV ou infrarouges) à une seule longueur d'onde, donc de type laser, associé à une roue de miroirs tournant vite et un capteur optique.

- pour le contrôle de présence de corps étrangers dans un 15 liquide contenu dans un récipient, qui est le cadre de la présente invention, on note également divers procédés et dispositifs connus tels que celui décrit dans la demande EP 82101518 du 27 Février 1982 déposée par la société japonaise EISAI CO et qui utilise une mise en rotation à grande vitesse du récipient pour mettre en suspension 20 lesdits corps étrangers, éclairé alors par un faisceau lumineux projetant leur image sur un dispositif de détection; suivant une autre technique décrite dans la demande de brevet EP 83400207 déposé le 31 Janvier 1983 par la Société AEROSPATIALE et SANOFI, on met le liquide également en mouvement pour mettre les corps étrangers en suspension, 25 mais en gardant le récipient immobile, on l'éclaire et on analyse point par point plusieurs images successives que l'on soustrait afin de ne conserver que les images du seul corps étranger ayant bougé d'une image à l'autre.

Toutes ces techniques concernant le contrôle de présence de 30 corps étrangers dans un liquide, nécessitent ainsi de mettre celui-ci et/ou le récipient en mouvement, ce qui complique les mesures surtout quand on veut détecter de tels corps étrangers dans des récipients défilant jusqu'à 1,5 m/sec, soit environ vingt récipients par seconde : ces techniques sont incompatibles avec une telle cadence, 35 qui est pourtant celle utilisée dans les chaînes d'embouteillages, de remplissage de récipients et/ou de fermeture de ceux-ci, et en particulier dans l'agro-alimentaire.

De plus, le contenu de ces récipients n'est pas forcément liquide : ce peut être un produit à haute viscosité, donc difficile ou même impossibles à mettre en mouvement.

Quand aux mesures optiques telles qu'utilisées et citées dans
5 les contrôles précédents pour les mesures de défauts ou de contour sans mise en mouvement spécifique du récipient ou de son contenu, ils ne permettent pas de distinguer entre un défaut de contour et un corps étranger, qui soit de fabrication interne au matériau ou collé contre la paroi; cela est d'autant plus difficile quand la position de corps
10 étrangers est telle qu'il se trouve éclairé tangentiellement à ladite paroi par ledit faisceau permettant la détection voulue. Or, dans la présente invention et quand un récipient est rempli de produit, les défauts de contours propres au récipient ne sont pas directement un problème et il ne faudrait pas éliminer un récipient chaque fois qu'il
15 y a un défaut de fabrication acceptable, non gênant pour le consommateur; alors que inversement, s'il s'agit d'un corps étranger, en particulier un débris de verre, cela peut être dangereux et il faut donc être bien sûr de tous les détecter pour pouvoir les éliminer.

Aussi à ce jour, des contrôles par mesures optiques sont
20 effectivement effectués sur les récipients vides après leur fabrication afin d'éliminer les défauts pouvant gêner leur usage, tels que les fentes, les particules de corps étrangers trop visibles dans le matériau, les déformations trop importantes; ce contrôle peut être réalisé et avant livraison et/ou usage tel que remplissage et
25 fermeture.

Ces contrôles sont assez fiables car faciles à mettre en oeuvre, même à forte cadence et lorsqu'il s'agit de pouvoir détecter des corps étrangers comme indiqué ci-dessus, qui seraient placés à des points de tangence des faisceaux sur la face intérieure des parois car il est
30 possible, grâce à des systèmes de polarisateur ou de diffraction de la lumière de pouvoir détecter, malgré tout, de tels corps étrangers, du fait de l'accessibilité interne desdits récipients par la lumière visible par exemple.

Par contre, après un remplissage par tout produit et la
35 fermeture des récipients, aucun système fiable et rapide n'existe à ce jour, alors que les contrôles sont nécessaires, même si ceux effectués à vide n'ont rien décelé, car au cours des opérations de remplissage

et de fermeture, des corps étrangers ont pu tomber dans le récipient : ceci peut être très grave, surtout pour les produits alimentaires spécifiquement destinés aux petits enfants.

Aussi, le procédé de contrôle n'est à ce jour que visuel et
5 n'est effective que chaque fois qu'un incident de fonctionnement a pu être décelé dans la chaîne de remplissage : l'ensemble des récipients pouvant alors être concerné, sont déviés et contrôlés un par un en dehors de la chaîne, car la cadence de celle-ci est trop élevée pour permettre un contrôle visuel fiable; mais même à faible vitesse, ce
10 contrôle n'est pas très sûr, car il est sujet à la fiabilité du regard des hommes; de plus, il ne porte pas sur l'ensemble des récipients, mais uniquement sur ceux susceptibles d'avoir eu un problème, ce qui introduit un risque supplémentaire d'évaluation qui ne peut être écarté que si tous les récipients étaient contrôlés; enfin, ce
15 contrôle visuel en dehors de la chaîne en temps différé est onéreux, car il mobilise du personnel pendant une période assez longue.

Le problème posé est donc de détecter un corps étranger pouvant être collé contre une paroi d'un récipient, transparent à une gamme de fréquences de rayons électromagnétiques, surtout si celui-ci est
20 rempli de produits, de type alimentaire homogènes, sans être perturbé par les défauts de contours du récipient : il faut être sûr de pouvoir détecter toutes les particules étrangères pouvant éventuellement et essentiellement se séparer de ces parois, et cela à grande vitesse de déplacement dans une chaîne de fabrication et avec une grande
25 sécurité, et en contrôlant tous les récipients de cette chaîne.

Une solution au problème posé est un procédé de détection de corps étrangers dans ces récipients transparents que l'on déplace relativement par rapport à au moins deux faisceaux de rayons X électromagnétiques, dont les sources émettrices sont disposées de part
30 et d'autre d'un plan directionnel AA' de déplacement des récipients, qui sont orientés de façon à couper ce dit plan AA' sous un angle incliné inférieur à 90°, et qui traversent au moins la partie que l'on veut analyser de chacun de ces récipients en projetant alors les images de celle-ci sur des écrans détecteurs; lesquels écrans
35 transforment ces images en signaux électriques, envoyés et analysés dans une unité centrale, contenant un programme permettant ladite analyse par rapport à des seuils déterminés, afin d'éliminer, suivant

le cas, les récipients défectueux. Selon la présente invention :

- on n'utilise ledit procédé que pour des récipients, dont la forme est de symétrie par rapport à au moins un plan , et on pose alors ces récipients sur une face d'appui et suivant leur dit plan de symétrie placé dans le même plan directionnel AA';

- on dispose symétriquement, par rapport à ce plan de déplacement AA', lesdites au moins deux sources émettrices de rayons X, dont les faisceaux sont orientés par rapport à la direction AA', de façon à couper symétriquement de part et d'autre le plan de symétrie de chaque récipient sous ledit angle incliné α ;

- quand un récipient traverse les deux faisceaux simultanément, on récupère ainsi dans ladite unité centrale les signaux de deux images projetées par ceux-ci sur chacun desdits détecteurs et l'on soustrait une image de l'autre pour ne garder que l'image de leur différence;

- on élimine les zones de bord correspondant aux imperfections de contour et d'épaisseur des parois du récipient par un choix de tolérance donné, et on ne garde alors sur l'image restante que les signaux pouvant correspondre effectivement à un corps étranger.

Une autre solution au problème posé est un dispositif de détection de corps étrangers dans des récipients transparents ayant au moins un plan de symétrie, lequel dispositif comprend au moins deux sources émettrices de faisceaux de rayons X électromagnétiques, associées à un analyseur d'images dudit récipient, projetée par lesdits rayons sur des écrans détecteurs, lesquelles sources émettrices sont disposées de part et d'autre d'un plan directionnel AA' de déplacement relatif des récipients par rapport à elles; ces deux au moins sources émettrices projettent chacune un faisceau dont le plan axial vertical est orienté par rapport audit plan directionnel de déplacement AA', de façon à couper symétriquement de part et d'autre le plan de symétrie des récipients, suivant un angle incliné inférieur à 90°, lesquels récipients étant déplacés dans la direction AA' suivant leur plan de symétrie ; et les deux images du récipient projetées par les deux dits faisceaux sont recueillis sur deux détecteurs correspondants et placés également symétriquement par rapport à la direction de déplacement, de telle façon que lesdites images recueillies et analysables sont superposables et puissent être

soustraites l'une de l'autre.

Dans un mode préférentiel du procédé et de réalisation du dispositif, et essentiellement quand lesdits récipients sont remplis préalablement de tout produit, en particulier alimentaires comme
5 indiqué ci-dessus, on choisit ladite fréquence des rayonnements X en fonction de la nature dudit produit et du matériau transparent constituant ledit récipient.

Il est à noter que la terminologie de transparent dans le présent descriptif de l'invention est à considérer relativement aux
10 rayons X, alors que le matériau constituant le récipient peut être éventuellement opaque aux rayonnements lumineux visibles, mais l'essentiel est qu'il soit transparent aux rayonnements X revendiqués dans la présente invention comme étant une des caractéristiques essentielle de celle-ci.

15 Dans l'application principale de la présente invention pour laquelle les récipients ont un orifice supérieur de remplissage, sue l'on ferme, préalablement au contrôle, et après les avoir remplis dudit produit, lesdites sources émettrices de rayons X sont disposées à une hauteur h de la surface d'appui sur laquelle sont déplacés
20 lesdits récipients, comprise entre le niveau supérieur de la surface dudit produit et celui de ladite fermeture de l'orifice.

Le résultat est de nouveaux procédés et dispositifs de détection de corps étrangers dans des récipients transparents : ces procédés et dispositifs suivant l'invention sont particulièrement adaptés quand
25 lesdits récipients sont remplis de produits même quand ceux-ci sont opaques; il suffit que ledit produit soit transparent également aux rayons X comme le matériau constituant le récipient, mais ceci est souvent le cas dans les produits alimentaires; de plus, la présente invention permet de faire cette mesure, le récipient étant
30 définitivement bouché près à la consommation et ne pouvant plus être ainsi pollué lors d'opérations ultérieures : le contrôle ainsi réalisé est alors un contrôle absolu, fiable et garantissant un produit absent de tout corps étranger.

Le principe, suivant la présente invention, de la double visée
35 suivant des angles inclinés dans le plan horizontal par rapport à la trajectoire de déplacement des récipients apporte en effet une grande sécurité et de nombreux avantages, car il permet de détecter des corps

étrangers même collés aux parois latérales; de plus grâce à la visée oblique verticale permettant un éclairage du fond du récipient par le dessus, il permet de détecter des corps étrangers pouvant se trouver plaqués sur ces fonds.

- 5 Le procédé par soustraction d'images relevées par les deux détecteurs, puis l'élimination des zones de bords par un choix de tolérance de variation de contour, permet d'éliminer toutes zones d'ombre sur l'image qui seraient dues aux défauts de parois proprement dites du récipient et qui perturbent l'interprétation : ainsi, ce qui
- 10 reste sur l'image ainsi traitée ne peut être que des défauts ponctuels pouvant être justement un corps étranger, qui nécessite alors l'élimination du récipient correspondant.

- On est sûr en effet par ce procédé, même après l'élimination des zones de bords, l'érosion des contours et la soustraction d'images,
- 15 que si on a effacé sur une image par ces opérations la signature d'un corps étranger qui aurait été situé et collé tangentiellement à un des faisceaux, contre une paroi, de conserver quand même sa signature sur l'autre image projetée par l'autre faisceau qui, croisant les premiers aura traversé la paroi sous un angle qui n'est pas tangentiel à celle-
- 20 ci.

- De plus, contrairement à la plupart des autres procédés existant à ce jour et dont la fiabilité est limitée tel qu'indiqué précédemment, il n'y a pas d'adaptation ni d'apprentissage à effectuer pour calibrer les images reçues puis analysées grâce justement à ce
- 25 procédé par soustraction : l'adaptation est alors automatique à toute forme de récipient, pourvu qu'il présente un plan de symétrie vertical et seul le diamètre du récipient donne lieu à un réglage du positionnement latéral et éventuellement du point de fonctionnement du générateur de rayons X.

- 30 La détection est ainsi efficace dès le premier récipient et il n'y a pas besoin de paramétrage informatique pour un type de récipient, tel qu'un gabarit de référence.

- Enfin, on peut souligner par rapport à d'autres procédés et dispositifs cités dans les brevets de l'art antérieur, qu'il n'y a pas
- 35 de manipulation de récipient par rotation ou mise en mouvement du liquide intérieur devant les détecteurs ou les têtes d'analyse : l'équipement peut ainsi fonctionner à une grande vitesse de

défilement, compatible avec celle des lignes de production les plus rapides, tel que 1,5 m/seconde; soit vingt récipients par seconde comme indiqué précédemment.

De même, compte tenu de la façon dont peuvent être analysées et
5 réceptionnées lesdites images, il y a indépendance de cette analyse par rapport aux variations de vitesse de défilement de ces récipients devant les détecteurs : la vitesse peut ainsi varier dans une plage de 10 à 100%, sans perturber l'analyse ni la prise de décision pour éliminer éventuellement les récipients défectueux.

10 On pourrait citer d'autres avantages de la présente invention, mais ceux cités ci-dessus en montrent déjà suffisamment pour en démontrer la nouveauté et l'intérêt.

La description et les figures ci-après représentent un exemple de réalisation de l'invention, mais n'ont aucun caractère limitatif :
15 d'autres réalisations sont possibles à partir des revendications qui précisent la portée et l'étendue de cette invention, en particulier en changeant la forme des récipients et la disposition des sources de rayons X et des détecteurs des faisceaux émis par ces sources.

La figure 1 est une vue schématique de dessus du dispositif
20 suivant l'invention.

La figure 2 est une vue en coupe de face du dispositif suivant l'invention.

Sur la figure 1, on a représenté différents récipients 1 posés sur une surface d'appui tel qu'un convoyeur linéaire 2, amenant
25 lesdits récipients suivant une trajectoire de déplacement AA'.

Dans les figures 1 et 2, lesdits récipients sont figurés d'une façon traditionnelle, posés sur leur fond avec un orifice de remplissage situé à la partie supérieure parallèle à ladite surface d'appui 2; mais le procédé et le dispositif suivant l'invention
30 pourrait s'appliquer à des récipients ayant d'autres positions dudit orifice et d'autres façons d'être appuyés sur ladite surface de convoyage; l'essentiel pour la présente invention est qu'ils disposent d'un plan de symétrie 12 de leur forme que dans la position où ils sont déplacés sur la surface d'appui 2 et ce plan de symétrie soit au
35 mieux placé dans le plan de la direction de déplacement AA' de ladite surface d'appui du convoyeur.

En effet, cette disposition est nécessaire du fait de la

conception à double visée symétrique par rapport à ce plan de déplacement AA' et de soustraction des images ainsi recueillies tel qu'indiqué précédemment et précisé ci-après.

Il est bien entendu qu'on pourrait également envisager un matériel d'analyse qui soit situé sur un dispositif qui se déplace
5 relativement à une série de récipients qui serait statique sur une surface de présentation 2 : l'essentiel étant qu'il y a nécessité de déplacement relatif du dispositif de contrôle par rapport auxdits récipients puisque les faisceaux de mesure étant considérés fixes,
10 l'effet de scanner et d'analyse n'est obtenu que par le déplacement relatif du dispositif de mesure par rapport au récipient.

Ce dispositif d'analyse de détection de corps étrangers 4 dans les récipients transparents 1, tels que définis ci-dessus, comprend d'une façon connue, au moins un générateur 6 de rayons
15 électromagnétiques, et un analyseur 7 d'images dudit récipient 1 projetées par lesdits rayons sur des écrans détecteurs 5, lesquels récipients étant déplacés comme indiqué précédemment, relativement par rapport aux faisceaux 8, émis par deux sources émettrices 3 situées de part et d'autre de la direction donnée AA'.

20 Dans la présente invention et suivant une autre caractéristique de celle-ci, les deux sources ponctuelles émettrices 3 projetant chacune un faisceau 8 desdits rayons, sont situées à une hauteur, au-dessus de la surface d'appui 2, au moins égale à celle de la partie des récipients 1 à analyser, tels que représenté sur la figure 2. De
25 plus ces faisceaux 8 sont disposés et orientés par rapport à ladite direction de déplacement AA', dans le plan horizontal, de façon à couper symétriquement de part et d'autre le plan 12 de symétrie des récipients 1 suivant un angle incliné α inférieur à 90°.

Suivant la présente invention, lesdits rayonnements
30 électromagnétiques "X", 8, de fréquence choisie en fonction de la nature du matériau des récipients 1 et des produits 9 éventuellement contenus dans ces récipients.

Les deux images de ces récipients 1 qui sont ainsi projetées par les deux dits faisceaux 8 sont recueillies sur deux détecteurs 5
35 correspondant et placés également symétriquement par rapport à la direction de déplacement AA', de telle façon que lesdites images recueillies puissent être analysées par superposition, et soustraites

l'une de l'autre par ledit analyseur 7 programmé préalablement pour cela.

On a représenté sur les deux figures 1 et 2 les deux sources émettrices, leurs faisceaux de rayons et leurs détecteurs avec des correspondances d'indices de même nature, tel que respectivement 31, 81 et 51 pour les uns et 32, 82 et 52 pour les autres.

Ainsi, un corps étranger 4 collé par exemple contre une paroi latérale dudit récipient est représenté sur la figure 1 dans le plus mauvais cas déjà évoqué précédemment, tangentiellement au faisceau 82 de l'émetteur 32, quand ladite paroi coupe ledit faisceau; dans le procédé d'érosion par élimination des zones de bord, ce défaut 4 est supprimé de l'image relevée sur le détecteur 52, et n'est donc pas visible après soustraction des deux images mais par contre, quand le récipient 1 coupera tel que fixé en position pointillé le faisceau 81 de l'autre émetteur, ce corps étranger 4 sera vu et conservé dans l'image 51, après soustraction et érosion des zones de corps.

Ainsi, on est sûr de pouvoir détecter et relever tout objet étranger pouvant rester à l'intérieur dudit récipient, quelle que soit la tolérance d'élimination des zones de bords que l'on s'est fixé pour éliminer les défauts de déformation de contours dudit récipient.

L'angle α d'inclinaison desdits faisceaux par rapport à l'axe de déplacement AA' peut être compris entre 30 et 60°, afin d'avoir une représentation optimum desdites images sans augmenter trop l'encombrement de l'ensemble du dispositif.

En effet, pour des questions de sécurité, l'ensemble du dispositif doit être intégré dans un tunnel d'analyse protégeant tout opérateur pouvant se situer à proximité du dispositif : ces dimensions doivent donc être optimisées.

Par ailleurs ce tunnel d'analyse de différents détecteurs d'ouverture de portes latérales provoquant la coupure du rayonnement X en cas d'ouverture intempestive et l'ensemble du système peut être vérifié périodiquement.

La dose reçue par le produit inspecté au cours d'un passage dans l'appareil peut être de l'ordre de 10 mRad maximum ce qui est extrêmement faible comparé aux doses pratiquées pour la stérilisation par ionisation, doses qui se chiffrent en milliers de Rad. La dose reçue lors de l'inspection suivant la présente invention étant de

l'ordre du millionième de la dose de stérilisation, est donc d'une parfaite innocuité pour le produit contrôlé.

L'ensemble du système convoyeur 2 peut être par ailleurs intégré dans une structure général de convoyage montée en parallèle à une
5 sortie et une entrée de circuit de convoyage de la chaîne initiale transportant lesdits récipients après remplissage et fermeture par exemple.

En sortie de cette dérivation parallèle, un aiguilleur commandé par le système d'analyse 7 desdites images auquel on aura fixé un
10 seuil de détection correspondant à un seuil de corps étrangers que l'on veut pouvoir éliminer, s'ouvrira lors du passage du récipient dans lequel on aura détecté ce corps étranger, de façon à éliminer celui-ci.

Cette éjection est alors automatique puisque, à partir du
15 système de détection et d'analyse 7, on peut savoir le nombre de récipients qui sera passé entre ce point de détection et le système d'éjection pour pouvoir éliminer le récipient défectueux après un temps et une distance donnée parcourue par le convoyeur 2.

La figure 2 est une vue en coupe et de face du dispositif
20 suivant la figure 1 tel que représenté par exemple par rapport à l'axe AA' vu du côté A'.

Cette figure 2 représente en élévation l'ensemble du dispositif sur lequel on reconnaît la surface 2 d'appui des récipients 1, qui peut être donc un système de convoyage desdits récipients 1 placés
25 suivant leur plan de symétrie 12, dans l'axe AA' de déplacement médian dudit convoyeur 2, et par rapport auquel est situé symétriquement les émetteurs 31 et 32 de rayons X et les détecteurs de ces dits rayons 51 et 52. L'amplitude verticale des faisceaux 8 de rayons est telle que ceux-ci couvrent la partie des récipients que l'on veut analyser.

30 De préférence, on place lesdites sources émettrices 3 de rayons X à une hauteur h par rapport audit plan d'appui 2 et au niveau de la partie supérieure du récipient 1, de telle façon que leurs faisceaux 8 soient dirigés vers le bas et éclaire en particulier le fond 11 du récipient 1 par le dessus.

35 Ceci permet la détection éventuelle de corps étrangers sur ce fond 11.

De plus, si le récipient 1, tel que dans la principale

application de la présente invention, est rempli de tout produit 9 ayant une surface supérieure 10 située en dessous de l'orifice 13. lui-même fermé par tout système d'encapsulage ou de fermeture, on place préférentiellement, pour ne pas être perturbé par ladite
5 fermeture tout en pouvant contrôler également la surface 10 dudit produit, lesdites sources émettrices 3 de rayon X à une hauteur h comprise entre le niveau supérieur de la surface 10 dudit produit 9 et celui de ladite fermeture de l'orifice 13.

Dans un mode de réalisation particulier, on éclaire lesdits
10 récipients par des faisceaux 8 fixes de rayons X, de largeur étroite dans le sens de l'axe de déplacement AA' desdits récipients et s'ouvrant dans le plan vertical perpendiculaire audit axe de déplacement et se projetant sur les détecteurs 5 linéaires, disposés verticalement chacun dans le même plan que le faisceau auquel il
15 correspond; on détecte alors le passage d'un récipient 1 quand celui-ci coupe les deux faisceaux 8 et on démarre l'analyse des images de ce récipient 1 à cet instant, puis à des intervalles de temps choisis en fonction de la fréquence desdits rayons X et de la vitesse d'avancement du récipient 1, de façon à avoir des points de mesures
20 faciles à analyser et pour des tranches de récipient séparés d'une distance inférieure à celle de la dimension du plus petit corps étranger 4 à détecter.

Il est certain cependant que la sensibilité de détection desdits corps étrangers dépend de l'homogénéité du produit inspecté ainsi que
25 de la précision du centrage des récipients dans le plan médian de symétrie du dispositif et de leur dispersion dimensionnelle.

Pour donner un ordre d'idée de la précision, si on utilise comme détecteur 5 des barrettes de diodes disposées linéairement et verticalement et déterminant des mesures par points ou pixels de
30 l'ordre de 0,45 mm de côté et avec des faisceaux 8 s'ouvrant dans le plan vertical suivant un angle d'ouverture de 45° environ et tel que l'image recueillie desdits récipients est de dimension double de celle de ce récipient 1, le corps étranger pouvant être éventuellement détecté, peut être de l'ordre d'une dimension minimale d'un
35 millimètre.

Ce seuil de sensibilité peut être abaissé en améliorant le filtrage des différentes opérations de traitement des images reçues.

mais on risque alors de récupérer en signaux positifs des défauts de matériaux, de contour et de positionnement des récipients et d'éliminer alors des récipients qui n'auraient pas de corps étranger.

Un optimum est ainsi à trouver, mais il est certain que la
5 recherche de défaut et de corps étrangers étant en général de l'ordre de grandeur de l'épaisseur des parois des récipients car ces corps sont souvent des débris de celle-ci, soit de 2 mm, les indications précédentes de détection de l'ordre de 1mm sont suffisantes.

REVENDICATIONS

1. Procédé de détection de corps étrangers (4) dans des récipients transparents (1) que l'on déplace relativement par rapport à au moins deux faisceaux (8) de rayons X électromagnétiques, dont les sources émettrices (6) sont disposées de part et d'autre du plan directionnel AA' de déplacement des récipients (1) et qui traversent, orientés de façon à couper ce dit plan (AA') sous un angle (α) inférieur à 90°, au moins la partie que l'on veut analyser de chacun de ces récipients (1) en projetant alors les images de celle-ci sur des écrans détecteurs (5), lesquels écrans transforment ces images en signaux électriques, envoyés et analysés dans une unité centrale (7), contenant un programme permettant ladite analyse par rapport à des seuils déterminés, afin d'éliminer, suivant le cas, les récipients défectueux (1), caractérisé en ce que :

15 - on n'utilise ledit procédé que pour des récipients (1), dont la forme est de symétrie par rapport à au moins un plan (12), et on pose alors ces récipients sur une face d'appui (2) et suivant leur dit plan de symétrie (12) placé dans le même plan directionnel AA' ;

20 - on dispose symétriquement, par rapport à ce plan (12) de déplacement AA', lesdites au moins deux sources émettrices (3) de rayons X, dont les faisceaux sont orientés de façon à couper symétriquement de part et d'autre le plan (12) ;

25 - quand un récipient (1) traverse les deux faisceaux (8) simultanément, on récupère ainsi dans ladite unité centrale (7) les signaux de deux images projetées par ceux-ci sur chacun desdits détecteurs (5) et l'on soustrait une image de l'autre pour ne garder que l'image de leur différence ;

30 - on élimine les zones de bord correspondant aux imperfections de contour et d'épaisseur des parois du récipient (1) par un choix de tolérance donné, et on ne garde alors sur l'image restante que les signaux pouvant correspondre effectivement à un corps étranger (4).

2. Procédé de détection suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'on place lesdites sources émettrices (3) de rayons X à une hauteur (h) au-dessus de la surface d'appui (2) supérieure à celle de la partie du récipient que l'on veut analyser, de telle façon que leurs faisceaux (8) soient dirigés vers le bas.

3. Procédé de détection suivant l'une quelconque des

revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'on remplit préalablement ledit récipient (1) de tout produit (9) et que l'on choisit la fréquence dudit rayonnement X en fonction de la nature dudit produit (9) et du matériau transparent constituant ledit récipient (1).

5 4. Procédé de détection suivant les revendications 2 et 3, caractérisé en ce qu'on ferme préalablement l'orifice (13) dudit récipient et on place lesdites sources émettrices (3) de rayons X à une hauteur (h) comprise entre le niveau supérieur de la surface (10) dudit produit (9) et celui de ladite fermeture de l'orifice (13).

10 5. Procédé de détection suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que

- on éclaire lesdits récipients par des faisceaux (8) fixes de rayons X, de largeur étroite dans le sens de l'axe de déplacement (AA') desdits récipients, s'ouvrant dans le plan vertical
15 perpendiculaire audit axe de déplacement et se projetant sur des détecteurs (5) linéaires, disposés verticalement chacun dans le même plan que le faisceau auquel il correspond;

- on détecte le passage d'un récipient (1) quand celui-ci coupe les deux faisceaux (8) et on démarre l'analyse des images de ce
20 récipient (1) à cet instant, puis à des intervalles de temps choisis en fonction de la fréquence desdits rayons X et de la vitesse d'avancement du récipient (1), de façon à avoir des points de mesures faciles à analyser et pour des tranches de récipient séparés d'une distance inférieure à celle de la dimension du plus petit corps
25 étranger (4) à détecter.

6. Dispositif de détection de corps étrangers (4) dans des récipients transparents (1) ayant au moins un plan de symétrie (12), comprenant au moins deux sources émettrices (3) de faisceaux (8) de rayons X électromagnétiques associées à un analyseur (7) d'images
30 dudit récipient (1) projetées par lesdits rayons sur des écrans détecteurs (5), lesquelles sources (3) sont disposées de part et d'autre du plan directionnel AA' de déplacement relatif des récipients (1) par rapport à elles, caractérisé en ce que ces deux sources émettrices (3) projettent chacune un faisceau dont le plan axial
35 vertical est orienté par rapport audit plan directionnel de déplacement (AA'), de façon à couper symétriquement de part et d'autre le plan de symétrie (12) des récipients (1), lesquels récipients (1)

étant déplacés dans la direction AA' suivant leur plan de symétrie (12), et les deux images du récipient (1) projetées par les deux dits faisceaux (8) étant recueillis sur deux détecteurs (5) correspondants et placés également symétriquement par rapport à la direction de
5 déplacement (AA'), de telle façon que lesdites images recueillies et analysables sont superposables et puissent être soustraites l'une de l'autre.

7. Dispositif de détection suivant la revendication 6, caractérisé en ce que lesdites sources émettrices (3) de rayons (X)
10 sont placées latéralement à égale distance du plan de la direction de déplacement (AA'), et verticalement à une hauteur (h) de la surface (2) sur laquelle sont déplacés lesdits récipients (1) correspondant au niveau de la partie supérieure du récipient (1), de telle façon que leurs faisceaux (8) soient dirigés vers le bas et éclairent le fond
15 (11) du récipient (1) par le dessus.

8. Dispositif de détection suivant la revendication 7, caractérisé en ce que lesdits récipients (1) étant préalablement remplis de produits (9) et leur orifice (13) étant fermé, ladite
20 hauteur (h) est comprise entre le niveau supérieur de la surface (10) dudit produit (9) et celui de ladite fermeture de l'orifice (13).

9. Dispositif de détection suivant l'une quelconque des revendications 6 à 8, caractérisé en ce que lesdits détecteurs (5) sont des barrettes de diodes disposées linéairement et verticalement, déterminant des mesures par points ou pixels.

25 10. Dispositif de détection suivant l'une quelconque des revendications 6 à 9, caractérisé en ce que chaque faisceau (8) est fixe, de largeur étroite dans le sens du déplacement suivant la direction (AA') des récipients (1), et s'ouvrant dans le plan vertical suivant un angle d'ouverture de 45° environ, et de telle façon que
30 l'image recueillie sur lesdits détecteurs (5), a une dimension au moins du double de celle du récipient (1).

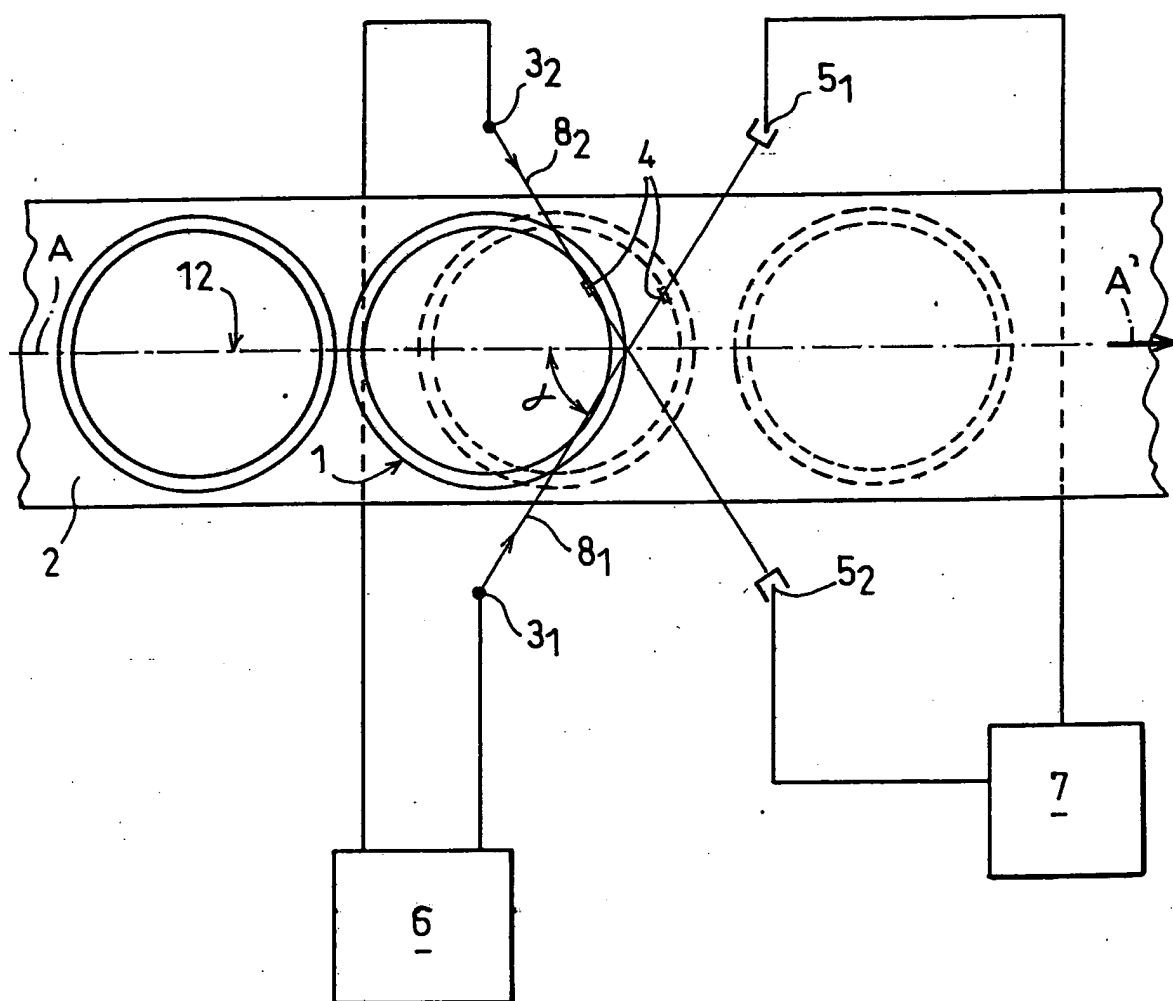
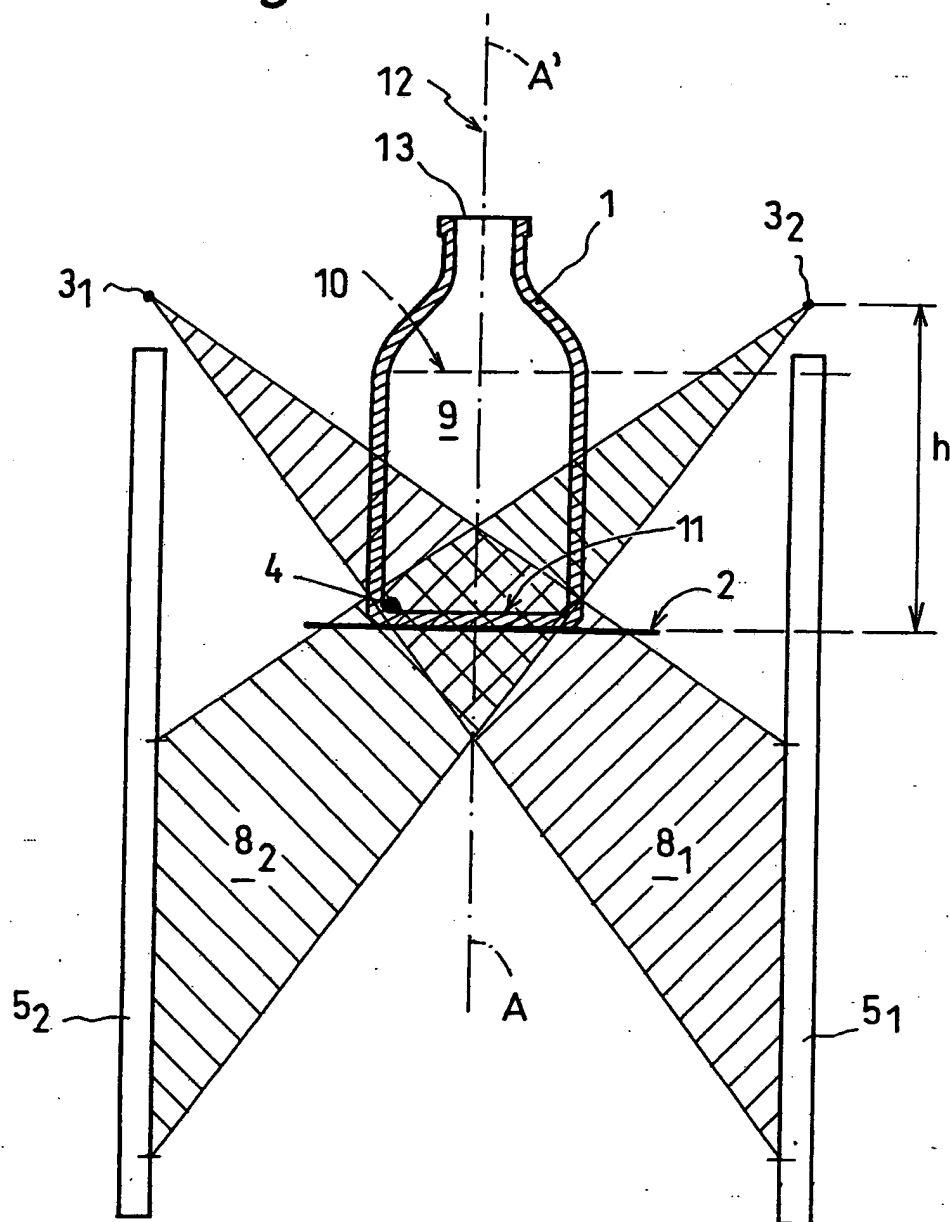
fig_1

fig-2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR 92/00881

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁵ G01N23/10; G01N23/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁵ G01N; B07C; G01V

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 12, No. 401 (P-776)(3248) 25 October 1988 & JP,A,63 140 949 (MITSUBISHI) 13 June 1988 see abstract	1,3,5,6, 9,10
Y	WO,A,9 105 245 (OY DIGIXRAY) 18 April 1991 see abstract see page 5, line 7 - line 25 see page 5, line 35 - page 6 line 6; figure 1	1,3,5,6, 9,10
A	MESURES. vol.53, No. 11, 17 October 1988, PARIS FR pages 59 - 61 'Corps étrangers en IAA. Quand les rayons X traquent l'indésirable' see page 61, middle column, line 6 - right-hand column, line 7	1
	-/-	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 December 1992 (17.12.92)

Date of mailing of the international search report

28 December 1992 (28.12.92)

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR 92/00881

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>DE,A,4 023 414 (HEIMANN) 14 February 1991 see abstract see column 1, line 63 - column2, line 9 see column 2, line 21 - line 27; figure</p>	<p>1,2,5-7, 9,10</p>

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO. FR 9200881
SA 65075**

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.
The members are as contained in the European Patent Office EDP file on
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information. 17/12/92

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO-A-9105245	18-04-91	None	
DE-A-4023414	14-02-91	None	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

PCT/FR 92/00881

Demande Internationale No

I. CLASSEMENT DE L'INVENTION (si plusieurs symboles de classification sont applicables, les indiquer tous) ⁷		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> CIB 5 G01N23/10; G01N23/04 </div>		
II. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE		
Documentation minimale consultée ⁸		
Système de classification	Symboles de classification	
CIB 5	G01N ; B07C ; G01V	
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où de tels documents font partie des domaines sur lesquels la recherche a porté ⁹		
III. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS ¹⁰		
Catégorie ^o	Identification des documents cités, avec indication, si nécessaire, ¹² des passages pertinents ¹³	No. des revendications visées ¹⁴
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 12, no. 401 (P-776)(3248) 25 Octobre 1988 & JP,A,63 140 949 (MITSUBISHI) 13 Juin 1988 voir abrégé	1,3,5,6, 9,10
Y	WO,A,9 105 245 (OY DIGIXRAY) 18 Avril 1991 voir abrégé voir page 5, ligne 7 - ligne 25 voir page 5, ligne 35 - page 6, ligne 6; figure 1	1,3,5,6, 9,10
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> --- --- </div> <div style="display: flex; justify-content: center; margin-top: 10px;"> --- --- </div>		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>^o Catégories spéciales de documents cités:¹¹</p> <p>"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)</p> <p>"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" document ultérieur publié postérieurement à la date de dépôt international ou à la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention</p> <p>"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive</p> <p>"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier.</p> <p>"A" document qui fait partie de la même famille de brevets</p> </div> </div>		
IV. CERTIFICATION		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée <div style="text-align: center; font-weight: bold;">17 DECEMBRE 1992</div>	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale <div style="text-align: center; font-weight: bold;">28. 12. 92</div>	
Administration chargée de la recherche internationale <div style="text-align: center; font-weight: bold;">OFFICE EUROPEEN DES BREVETS</div>	Signature du fonctionnaire autorisé <div style="text-align: center; font-weight: bold;">THOMAS R.M.</div>	

III. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS ¹⁶		(SUITE DES RENSEIGNEMENTS INDIQUES SUR LA DEUXIEME FEUILLE)
Catégorie °	Identification des documents cités, ¹⁶ avec indication, si nécessaire des passages pertinents ¹⁷	No. des revendications visées ¹⁸
A	MESURES. vol. 53, no. 11, 17 Octobre 1988, PARIS FR pages 59 - 61 'Corps étrangers en IAA. Quand les rayons X traquent l'indésirable' voir page 61, colonne du milieu, ligne 6 - colonne de droite, ligne 7 -----	1
A	DE,A,4 023 414 (HEIMANN) 14 Février 1991 voir abrégé voir colonne 1, ligne 63 - colonne 2, ligne 9 voir colonne 2, ligne 21 - ligne 27; figure -----	1,2,5-7, 9,10

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE
RELATIF A LA DEMANDE INTERNATIONALE NO.**

FR 9200881
SA 65075

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche internationale visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets. 17/12/92

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO-A-9105245	18-04-91	Aucun	
DE-A-4023414	14-02-91	Aucun	

EPO FORM P0472

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82